


**Carcass, for flexible pipe carrying hydrocarbons, is formed by winding an elongated, corrosion-resistant metal section and adding profiled strip attachment**

**Patent number:** FR2831238  
**Publication date:** 2003-04-25  
**Inventor:** JUNG PATRICE JOEL LOUIS; DUPOIRON FRANCOIS  
**Applicant:** COFLEXIP (FR)  
**Classification:**  
 - international: F16L11/08; F16L11/10; F16L11/16  
 - european: F16L11/16  
**Application number:** FR20010013748 20011024  
**Priority number(s):** FR20010013748 20011024

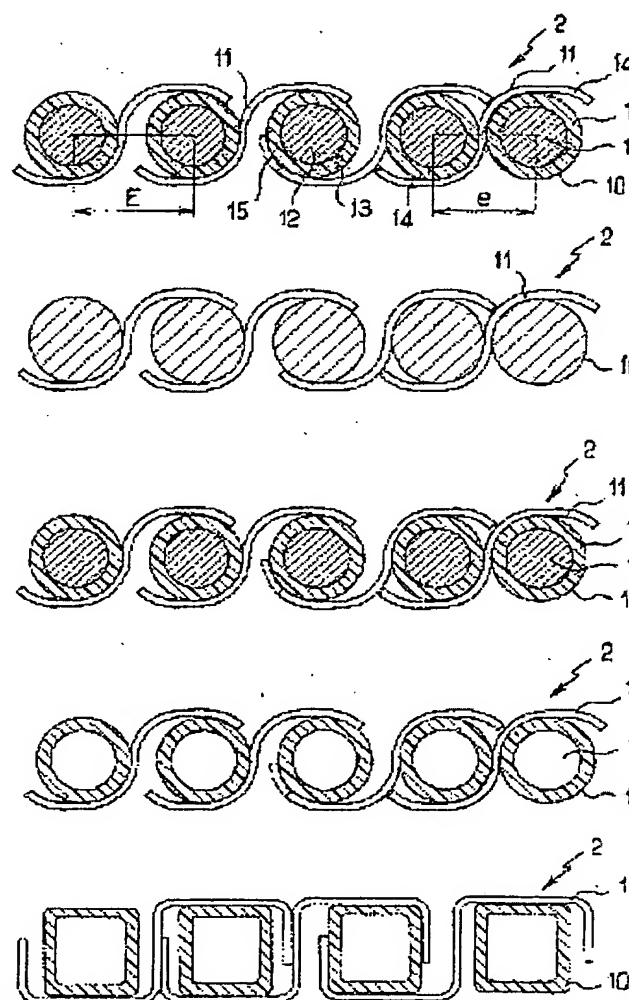
**Also published as:**

 WO03036152 (A1)  
 EP1440269 (A1)  
 US6904939 (B2)  
 US2004261878 (A)  
 EP1440269 (B1)

**Report a data error he**

**Abstract of FR2831238**

The carcass (2) is formed by winding an elongated, corrosion-resistant metal section (10). The pipe has a strip (11) attachment, also resistant to corrosion.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①⑪ N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 831 238**

②① N° d'enregistrement national : **01 13748**

⑤① Int Cl<sup>7</sup> : F 16 L 11/08, F 16 L 11/10, 11/16

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②② Date de dépôt : 24.10.01.

③⑦ Priorité :

⑦① Demandeur(s) : COFLEXIP Société anonyme — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 25.04.03 Bulletin 03/17.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑦② Inventeur(s) : JUNG PATRICE JOEL LOUIS et  
DUPOIRON FRANCOIS.

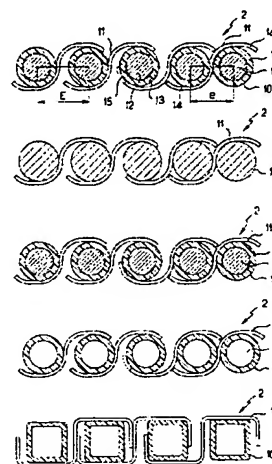
⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET FEDIT LORIOT.

⑤④ CONDUITE TUBULAIRE FLEXIBLE POUR LE TRANSPORT D'HYDROCARBURES A CARCASSE  
CONSTITUEE D'UN ELEMENT ALLONGE ENROULE AGRAFE PAR UN FEUILLARD.

⑤⑦ Dans cette conduite tubulaire flexible pour le transport  
d'hydrocarbures, du type comportant au moins une carcas-  
se (2), une gaine intérieure, des nappes d'armure de trac-  
tion et une gaine extérieure, la carcasce (2) est constituée  
par un enroulement d'au moins un élément allongé métalli-  
que (10) résistant à la corrosion et agrafé par un feuillard  
(11) résistant à la corrosion.



FR 2 831 238 - A1



**Conduite tubulaire flexible pour le transport d'hydrocarbures à  
carcasse constituée d'un élément allongé enroulé agrafé par un  
feuillard**

5        La présente invention concerne une conduite tubulaire flexible pour  
le transport d'hydrocarbures, du type comportant au moins une carcasse,  
une gaine d'étanchéité intérieure, des nappes d'armure de traction et une  
gaine d'étanchéité extérieure. Une telle conduite, appelée couramment  
"rough bore" lorsque la carcasse constitue la couche intérieure de la  
10 conduite, est notamment utilisable pour le transport d'hydrocarbures dans le  
cadre d'installations de production pétrolière sous-marines. Elle peut  
éventuellement comprendre en plus de ces couches, d'autres couches  
particulières, comme une voûte de pression, une frette, des gaines  
intermédiaires, etc.

15        La carcasse est, comme le rappellent les recommandations API 17J  
de l'American Petroleum Institute, une couche tubulaire, en principe  
interne, formée d'un enroulement métallique agrafé et destinée  
essentiellement à empêcher l'écrasement ou l'effondrement ("collapse") de  
la gaine d'étanchéité interne ou de la conduite en l'absence de pression  
20 interne dans la conduite sous l'effet de la pression externe, de la pression  
engendrée par les armures de traction, voire des charges mécaniques  
extérieures (notamment lors de la pose, dans les organes de préhension). La  
carcasse peut parfois constituer une couche externe pour protéger la surface  
extérieure de la conduite.

25        La carcasse est réalisée traditionnellement en feuillard résistant à la  
corrosion, profilé généralement selon une forme en section voisine d'un S  
couché et enroulée de manière à réaliser des spires agrafées les unes aux  
autres. Afin d'améliorer les performances d'une carcasse, diverses  
propositions ont déjà été faites. On pourra se reporter ainsi au document EP  
30 0 429 357 de la Demanderesse, montrant une carcasse dont le feuillard  
constitutif comprend une onde formant une structure d'appui qui augmente  
la hauteur de la section et donc l'inertie, améliorant la résistance à  
l'écrasement de la carcasse. Selon le document FR 2 780 482, également au  
nom de la Demanderesse, les qualités mécaniques de la carcasse sont  
35 améliorées grâce à un écrouissage préalable du feuillard constitutif.

Pour les carcasses actuelles en feuillard agrafé (S couché) du type décrit dans le document EP 0 429 357, les caractéristiques mécaniques de résistance à l'écrasement sont limitées pour un diamètre de conduite donné. En effet, le diamètre de la conduite impose pour le profil en S considéré, une épaisseur maximum du feuillard utilisable. Cette épaisseur est limitée en raison notamment du profil en S qu'il est impossible d'enrouler sur un diamètre donné pour des épaisseurs de feuillard plus épaisses que l'épaisseur limite. L'inertie du profil réalisant la carcasse étant notamment fonction de l'épaisseur globale de celle-ci et donc de l'épaisseur du feuillard utilisé, celle-ci présente un maximum pour un diamètre donné (et donc une épaisseur maximum de feuillard utilisable). De ce fait, pour un diamètre de conduite donné, la carcasse que l'on peut utiliser présente une limitation de ses caractéristiques de résistance à l'écrasement (inertie). Comme le calcul d'une carcasse dépend directement de la pression hydrostatique existant à la profondeur où la conduite est utilisée, celle-ci étant calculée pour pouvoir résister à la pression hydrostatique qui serait susceptible de régner dans l'annulaire de la conduite si la gaine était percée, chaque diamètre de conduite présente une limitation dans sa profondeur possible d'utilisation, limitation liée à la résistance de sa carcasse.

Par ailleurs, ces carcasses réalisées en S agrafés présentent également d'autres problèmes, qui sont notamment :

- un problème d'inertie lié à un coefficient de remplissage moyen,
- un problème de coût lié au coût de la matière première employée (généralement de l'acier inox pour résister à la corrosion),
- un problème de pertes de charge dues aux déjoints qui peuvent être importants entre spires adjacentes de l'enroulement et qui créent des discontinuités dans la surface de la face interne de la carcasse. Ces problèmes sont d'autant plus importants que l'on souhaite avoir une forte inertie et qu'on utilise un feuillard de forte épaisseur.

Il existe des propositions alternatives à l'enroulement de feuillard pour la réalisation d'une carcasse; notamment l'utilisation de fils de forme en Zeta ou en Teta agrafés par un U, comme montré dans le document FR 2 772 293, mais cette dernière solution s'avère chère et pose d'autres

problèmes, en particulier un problème de poids pour l'utilisation en grande profondeur.

De même, il existe dans l'art antérieur des carcasses réalisées en fil spiralé mais qui ne conviennent aucunement au type d'applications envisagées ici, notamment en raison de leur incapacité à assurer localement  
5 une inertie minimum et donc à garantir la résistance à l'écrasement que l'on recherche pour la carcasse.

Ainsi, les carcasses connues de l'art antérieur ne sont pas satisfaisantes lorsqu'on souhaite réaliser des conduites destinées aux  
10 grandes profondeurs. Elles présentent soit des problèmes de coût et de poids (fil de forme), soit des problèmes de limitation dans le diamètre de la conduite utilisable pour une profondeur donnée (feuillard en S agrafé) ainsi que des problèmes de pertes de charge.

Le but de l'invention est donc de proposer une conduite flexible dont  
15 la carcasse soit réalisée selon une solution alternative qui ne présente pas les inconvénients des solutions précitées.

Ce but est atteint selon l'invention grâce à une conduite tubulaire flexible pour le transport d'hydrocarbures, du type comportant, au moins une carcasse, une gaine intérieure, des nappes d'armure de traction et une  
20 gaine extérieure, caractérisé en ce que la carcasse est constituée par un enroulement d'au moins un élément allongé métallique résistant à la corrosion et agrafé par un feuillard résistant à la corrosion.

Par élément allongé, on entend un élément compact de type fil ou tube, par opposition à un élément plat de type feuillard. La section du fil  
25 peut être ronde, rectangulaire ou carrée et le rapport de sa hauteur sur sa largeur est supérieur à 0,1.

L'association d'un élément allongé et d'un feuillard permet l'utilisation d'un feuillard plus fin pour l'obtention d'une inertie similaire à celle obtenue avec le feuillard en S agrafé ; ainsi pour un diamètre de  
30 conduite donné, on peut réaliser un enroulement à beaucoup plus forte inertie avec un élément allongé à forte section associé à un feuillard fin puisque selon l'invention l'inertie n'est plus limitée par l'épaisseur du feuillard liée au diamètre d'enroulement. Ainsi, l'association du feuillard et d'un élément allongé permet pour un diamètre de conduite donné  
35 d'augmenter sensiblement l'inertie de la carcasse que l'on peut réaliser par

rapport aux carcasses connues. On augmente ainsi pour chaque diamètre de conduite sa capacité à supporter les grandes profondeurs.

Le prix du fil inox étant inférieur au prix du feuillard inox, l'association de l'élément allongé et du feuillard fin permet de réduire les coûts de la carcasse par rapport à une carcasse en feuillard inox de l'art antérieur. De plus, il est possible d'utiliser à la place du fil inox d'autres matériaux résistant à la corrosion tels qu'un fil en acier gainé dont le prix de revient est encore plus attractif, réduisant ainsi d'autant le coût de la carcasse.

Il est également possible d'utiliser des fils non métalliques tels qu'en matériau composite (fibres de carbone ou verre, résines). Ces fils ont l'avantage d'être plus légers et permettent ainsi un allègement de la structure qui est important, notamment pour des conduites conçues pour la grande profondeur.

Dans la combinaison des éléments de l'invention, l'élément allongé sert d'une part à assurer en partie l'inertie de la section en apportant sa matière et d'autre part à garantir la hauteur de la section. Il permet au feuillard de venir prendre appui sur lui de manière à garantir la forme et le profil du feuillard, permettant ainsi audit feuillard de contribuer pleinement à augmenter l'inertie de la section. Le feuillard assure l'agrafage pour maintenir le jeu entre spires entre un minimum et un maximum, garantissant ainsi localement une inertie minimale de la carcasse ; il assume également une grande contribution à l'inertie de la carcasse. Il permet de plus de réduire sensiblement les problèmes de pertes de charge liés aux dé joints.

L'utilisation d'un feuillard fin permet de cintrer le feuillard avec des rayons de courbure beaucoup moins importants qu'avec les feuillards utilisés dans les carcasses antérieures. Ainsi, comme le feuillard fin présente des rayons de pliage bien plus faibles, les pertes de charge liées aux dé joints qui existaient au niveau de la face interne de la carcasse, notamment en raison des rayons de courbure élevés des spires de feuillard adjacentes, sont réduites grâce à l'invention.

L'enroulement est de type hélicoïdal vrai, avec un angle d'enroulement inférieur à 90°. Un enroulement avec un angle d'enroulement de 90° par rapport à l'axe de la conduite, c'est-à-dire constitué d'anneaux de

feuillard et d'anneaux faits de l'élément allongé, serait un cas extrême qui sortirait du cadre de l'invention.

L'élément allongé est de préférence un fil ou un tube en inox, en acier gainé (par une gaine plastique, par exemple en thermoplastique de type fluorure de polyvinylidène -PVDF-, polyéthylène ou polyamide), en 5 acier revêtu (acier "claddé", c'est-à-dire plaqué d'un métal tel que le titane ou le nickel), en matériau non métallique tel qu'un matériau composite par exemple.

La section du fil est de préférence ronde mais peut être différente, 10 notamment carrée, rectangulaire ou autre.

La section du feuillard est de préférence en S arrondi mais peut être différente, notamment en S carré. Autrement dit, la section du feuillard après profilage peut présenter une forme arrondie en S couché mais peut également être pliée avec des rayons de courbure faibles en certains points 15 seulement, donnant ainsi au profil une forme dite en S carré.

On peut combiner les fils ronds aux feuillets en S carrés.

D'autres avantages et caractéristiques seront mis en évidence à la lecture de la description qui suit, en référence aux dessins schématiques annexés sur lesquels :

20 La figure 1 est une vue en perspective d'une conduite de type "rough bore", à laquelle s'applique l'invention,

La figure 2 est une vue schématique agrandie d'une section longitudinale de carcasse de l'art antérieur, réalisée par enroulement de feuillard en S,

25 La figure 3 est une vue schématique agrandie d'une section longitudinale de carcasse, selon un premier mode de réalisation de l'invention,

La figure 4 est une vue schématique agrandie d'une section longitudinale de carcasse, selon un deuxième mode de réalisation de 30 l'invention,

La figure 5 est une vue schématique agrandie d'une section longitudinale de carcasse, selon un troisième mode de réalisation de l'invention,

La figure 6 est une vue schématique agrandie d'une section longitudinale de carcasse, selon un quatrième mode de réalisation de l'invention,

La figure 7 est une vue schématique agrandie d'une section  
5 longitudinale de carcasse, selon un cinquième mode de réalisation de l'invention,

La figure 8 est une vue schématique agrandie d'une section longitudinale de carcasse, selon un sixième mode de réalisation de l'invention,

10 La figure 9 est une vue schématique agrandie d'une section longitudinale de carcasse, selon un septième mode de réalisation de l'invention.

La conduite flexible 1 représentée figure 1 comprend de l'intérieur vers l'extérieur :

- 15 - une carcasse 2 constituée d'un enroulement métallique agrafé qui sert à empêcher l'écrasement de la conduite sous la pression externe,
- une gaine d'étanchéité interne 3, réalisée en matière plastique généralement polymère, résistant à l'action chimique du fluide à transporter,
- une voûte de pression 4 résistant principalement à la pression développée  
20 par le fluide dans la gaine d'étanchéité et constituée par l'enroulement en hélice à pas court (c'est-à-dire avec un angle d'enroulement voisin de 90°) autour de la gaine interne, d'un ou plusieurs fils métalliques de forme agrafés (auto-agrafables ou non) ; les fils de forme ont une section en Z ou en T ou leurs dérivés (teta ou zeta), en U, ou en I,
- 25 - au moins une nappe 5 (et généralement au moins deux nappes croisées) d'armures de traction enroulées à pas long ; l'angle d'armage mesuré sur l'axe longitudinal de la conduite est par exemple sensiblement égal à 55°, et
- une gaine 6 de protection et d'étanchéité externe en polymère.

La voûte de pression, destinée essentiellement à résister à la pression  
30 interne n'est pas nécessaire dans toutes les situations et, compte tenu du surcoût qu'elle engendre, on préfère utiliser une conduite sans voûte de pression chaque fois que les circonstances le permettent. L'invention s'applique à un cas comme à l'autre.

La figure 2 montre la constitution d'une carcasse 2 connue par le  
35 document EP 0 429 357, faite de l'enroulement hélicoïdal d'un feuillard 7



formé en S aplati, muni d'une onde d'appui 8. Les dé joints 9 apparaissant entre les spires adjacentes sont la cause de perte de charge au niveau de l'écoulement de fluide dans la conduite. L'épaisseur du feuillard 7 est généralement égale ou supérieure à 2 mm.

5 Les figures 3 à 7 représentent divers modes de réalisation de carcasse comprenant un fil ou tube 10 agrafé au moyen d'un feuillard mince 11 à section en S.

Dans la figure 3, le fil 10 est un fil rond à âme 12 d'acier et gaine 13 de plastique. Le feuillard 11 a une section en S rond dont les deux ailes 14  
10 se terminent par des retours qui peuvent être faibles et peu enveloppants, comme représenté en traits pleins, ou éventuellement un peu plus enveloppants autour du fil 10, comme représenté à titre d'exemple par le prolongement 15 en pointillés. Dans les deux cas, le feuillard 11 agrafe les  
15 fils 10 en permettant un certain jeu, nécessaire pour la souplesse de la conduite flexible. Selon l'invention, l'épaisseur du feuillard 11 est inférieure à celle des feuil lards utilisés dans l'art antérieur ; elle est avantageusement comprise entre 0,5 mm et 1,5 mm et peut être choisie égale à 1 mm. Dans un mode particulier de réalisation, l'écartement entre fils peut aller d'un écartement minimal "e" de 14 mm à un écartement maximal "E" de 17 mm.

20 La figure 4 ne diffère de la figure 3 que par le fait que le fil 10 est en matériau résistant à la corrosion tel qu'en acier inoxydable ou en certains alliages (nickel, titane, ...)

Dans la figure 5, le fil 10 est un fil plaqué à âme 12 en acier et revêtu d'un revêtement 16 résistant à la corrosion, comme par exemple en titane ou  
25 autre. Dans ce cas, le feuillard est avantageusement de la même nature que le revêtement utilisé.

Dans la figure 6, l'élément allongé 10 est un tube en acier inox, "claddé" ou gainé plastique par exemple, dont l'intérieur 17 peut servir à véhiculer des liquides ou des gaz, ou à passer un câble électrique.

30 Dans la figure 7, l'élément allongé 10 est à section carrée et le feuillard 11 présente une section en S carré après profilage.

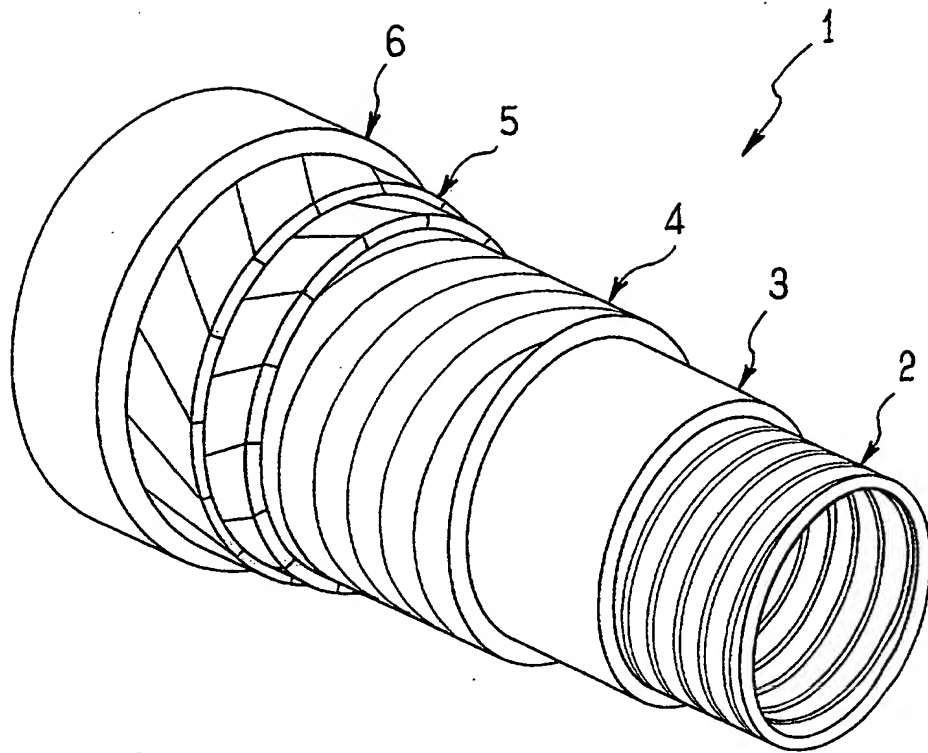
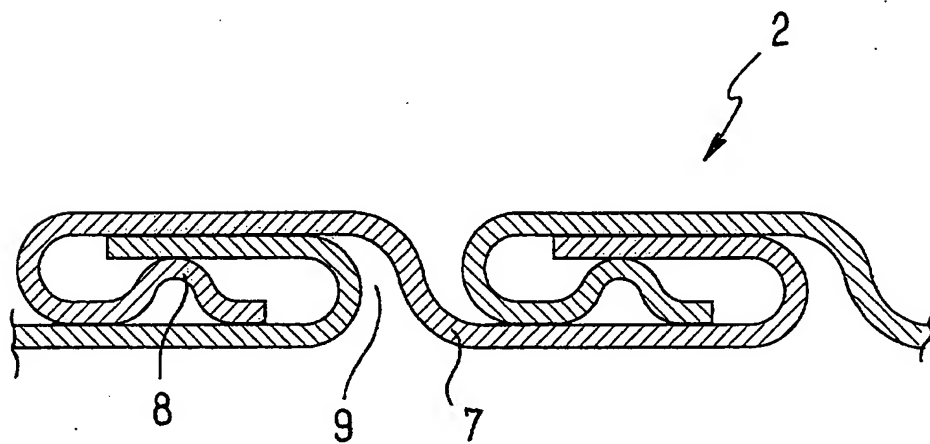
Dans la figure 8, l'élément allongé 10 est rond mais le feuillard 11 présente une section en S carré après profilage.

Selon la figure 9, les éléments allongés 10 sont agrafés par un feuillard 11 en U carré sous forme de deux couches intérieure et extérieure imbriquées dans les spires, avec décalage d'une spire d'une couche à l'autre.

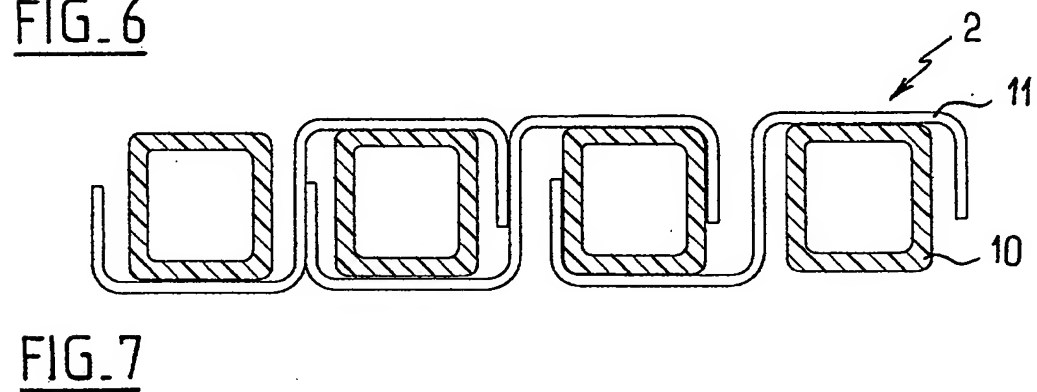
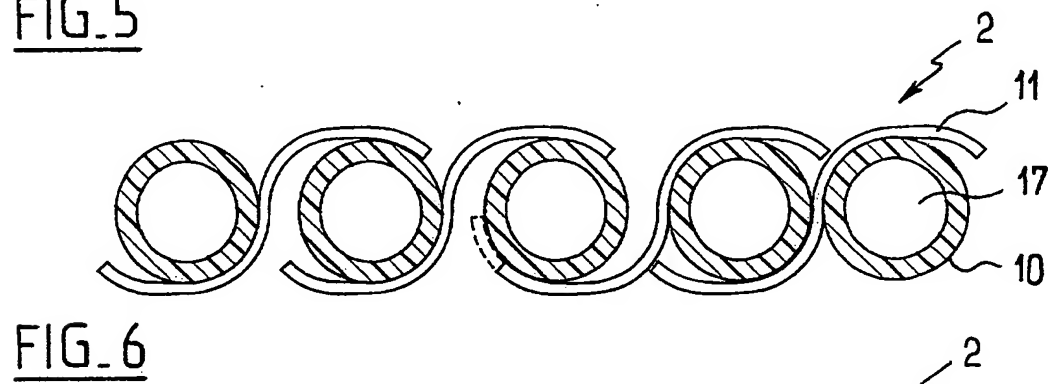
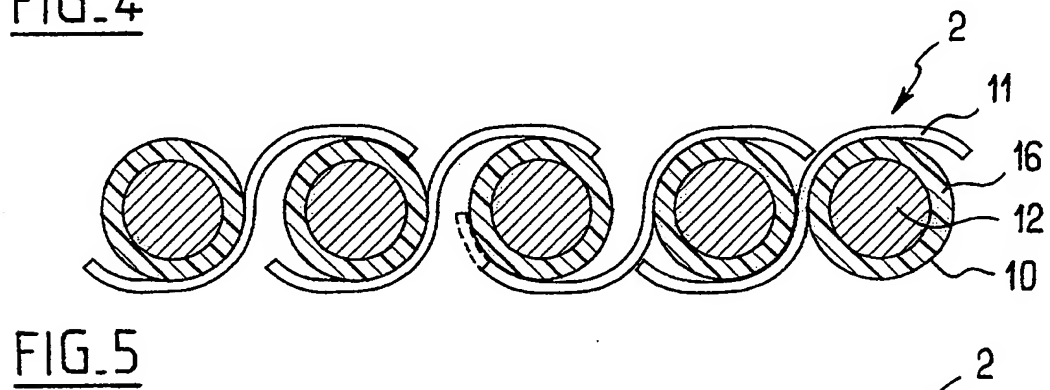
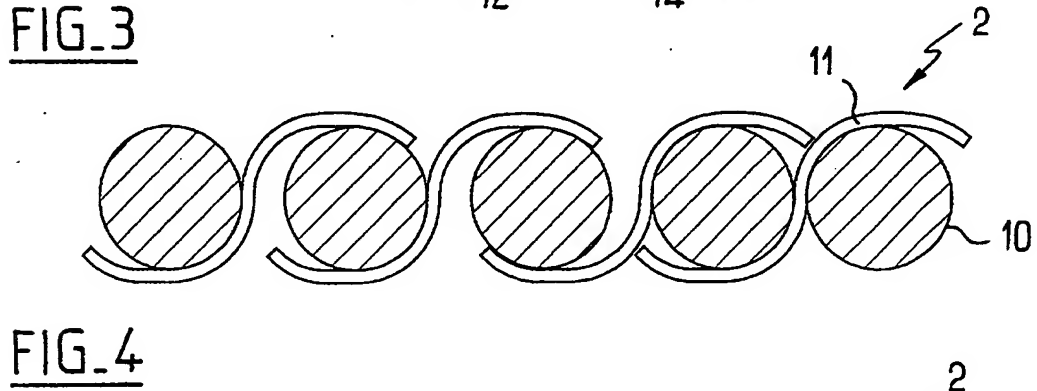
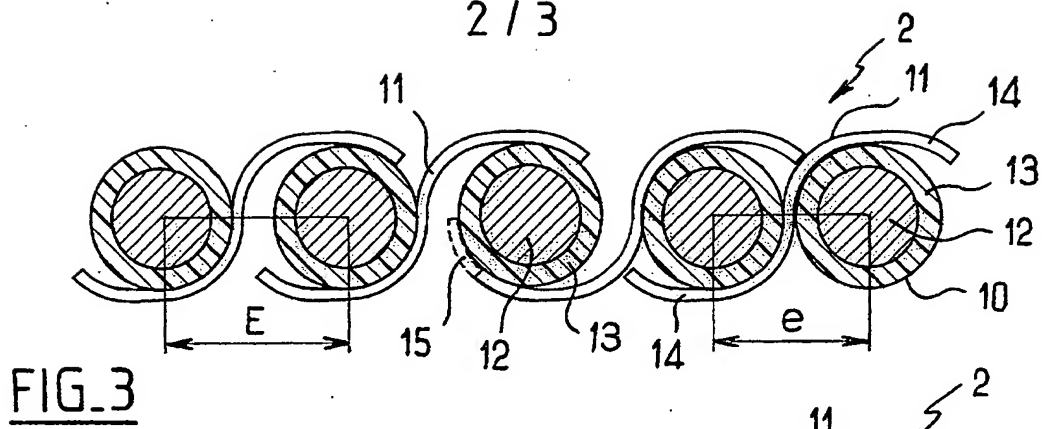
## REVENDICATIONS

- 5 1. Conduite tubulaire flexible (1) pour le transport d'hydrocarbures, du type comportant au moins une carcasse (2), une gaine intérieure (3), des nappes (5) d'armure de traction et une gaine extérieure (6), caractérisée en ce que la carcasse (2) est constituée par un enroulement d'au moins un élément allongé métallique (10) résistant à la corrosion et agrafé par un feuillard (11) résistant à la corrosion.
- 10 2. Conduite selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'élément allongé (10) est un fil en acier gainé.
- 15 3. Conduite selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'élément allongé (10) est choisi parmi les fils et les tubes de section ronde et carrée, réalisés en acier inox, acier revêtu par un matériau résistant à la corrosion.
- 20 4. Conduite selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le feuillard (11) est un feuillard d'acier inoxydable dont la section après profilage est en S rond ou carré.
- 25 5. Conduite selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'épaisseur du feuillard est comprise entre 0,5 mm et 1,5 mm.

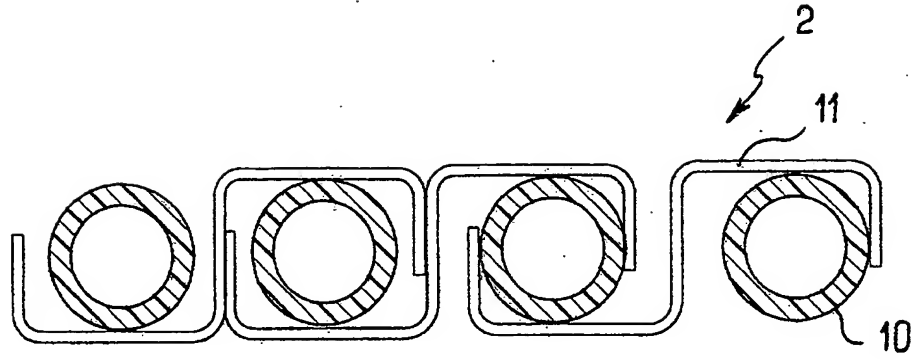
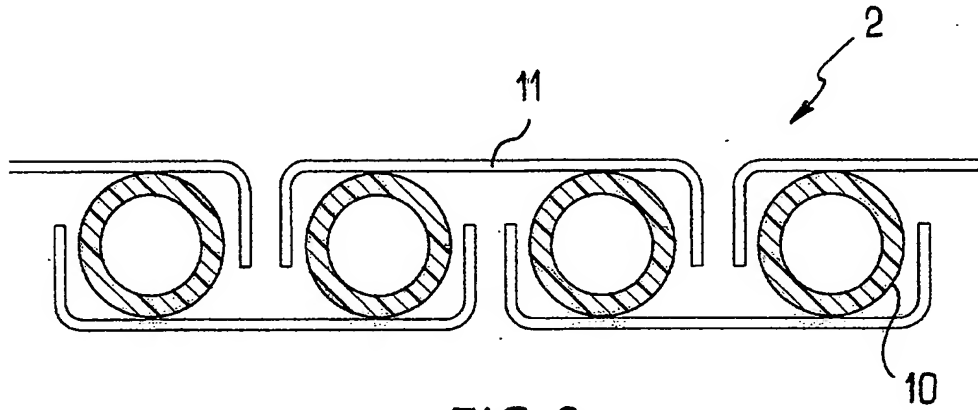
1 / 3

FIG. 1FIG. 2

2 / 3



3 / 3

FIG. 8FIG. 9



2831238

N° d'enregistrement  
national

# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 610684  
FR 0113748

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y,D	EP 0 429 357 A (COFLEXIP) 19 janvier 1994 (1994-01-19) * revendications 1-13; figures 1-7 *	1,4,5	F16L11/08 F16L11/10 F16L11/16
Y	FR 465 136 A (JACOB) 8 avril 1914 (1914-04-08) * abrégé; figures 1-5 *	1,4,5	
A	DE 164 391 C (METALLSCHLAUCHFABRIK PFORZHEIM GMBH) 27 avril 1902 (1902-04-27) * revendications 1-3; figures 1-7 *	1	
A	US 6 145 546 A (HARDY ET AL.) 14 novembre 2000 (2000-11-14) * colonne 6, ligne 33-67; figures 1,2 *	1	
A	US 5 778 941 A (INADA) 14 juillet 1998 (1998-07-14) * colonne 3, ligne 31-45; figures 1-10 *	2,3	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			F16L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
8 juillet 2002		Angius, P	
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie  A : arrière-plan technologique  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0113748 FA 610684**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 08-07-2002  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 429357	A	29-05-1991	FR 2654795 A1	24-05-1991
			AU 644387 B2	09-12-1993
			AU 6675090 A	30-05-1991
			BR 9005873 A	24-09-1991
			CA 2030482 A1	22-05-1991
			DE 69006191 D1	03-03-1994
			DE 69006191 T2	09-06-1994
			DE 429357 T1	03-09-1992
			DK 429357 T3	28-02-1994
			EP 0429357 A1	29-05-1991
			ES 2025039 T3	01-04-1994
			HU 55893 A2	28-06-1991
			JP 3186681 A	14-08-1991
			NO 178275 B	13-11-1995
			SU 1831631 A3	30-07-1993
			US 6016847 A	25-01-2000
FR 465136	A		AUCUN	
DE 164391	C		AUCUN	
US 6145546	A	14-11-2000	EP 1027550 A1	16-08-2000
			NO 995116 A	03-02-2000
US 5778941	A	14-07-1998	JP 9019390 A	21-01-1997
			CN 1159314 A	17-09-1997
			ES 2133064 A1	16-08-1999
			SG 46742 A1	20-02-1998
			TW 410594 Y	01-11-2000